

**IDENTIFIKASI KERETAKAN *CYLINDER LINER MAIN ENGINE*
DI MV. ORIENTAL GALAXY**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh : ROY IRAWAN

NIT. 52155759. T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI KERETAKAN PADA CYLINDER LINER MAIN ENGINE
DI MV. ORIENTAL GALAXY**

DISUSUN OLEH:

ROY IRAWAN
NIT.52155759. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Dengan nilai Pada tanggal 2019

Penguji I


F. PAMBUDI W.S.T.M.T.M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji II


Drs. EDL WARSOPURNOMO, M.M.M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560106 198203 1 001

Penguji III


FEBRIA SURJAMAN, M.T
Penata Muda Tk.I (III/B)
NIP. 19730208 199303 1 002

Dikukuhkan Oleh :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI TERJADINYA KERETAKAN PADA *CYLINDER LINER MAIN ENGINE* DI MV. ORIENTAL GALAXY

DISUSUN OLEH :

ROY IRAWAN

NIT. 52155759. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, Juli 2019

Dosen Pembimbing
Materi



Drs. EDY WARSOPURNOMO, MM, M.Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19560106 198203 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Capt. ARIKA PALAPA, M.Si, M.Mar

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19760709 199808 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini ;

Nama : ROY IRAWAN

NIT : 52155759.T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul “identifikasi keretakan pada *cylinder liner main engine* di MV. Oriental Galaxy” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 26 - 08 - 2019

Yang menandatangani

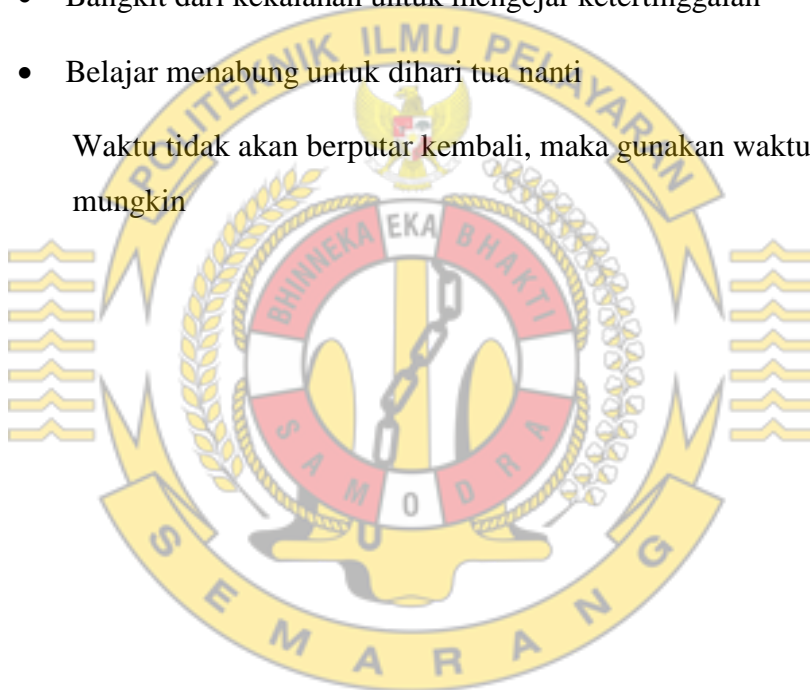


ROY IRAWAN
NIT.52155759.T

HALAMAN MOTTO

- .Disiplin adalah kunci menuju keberhasilan
- Keberhasilan sesungguhnya adalah belajar dari kesalahan yang pernah kita lakukan
- Tetap tenang dalam menghadapi masalah
- Bangkit dari kekalahan untuk mengejar ketertinggalan
- Belajar menabung untuk dihari tua nanti

Waktu tidak akan berputar kembali, maka gunakan waktu sebaik mungkin



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Yang terhormat ibunda dan ayahanda tercinta yang selalu mendoakan dan mendukungku untuk keberhasilan dan cita-citaku.
2. Kakaku Verawati dan semua keluarga yang selalu mendukung memotivasiku.
3. Bpk. Drs. Edy Warsopurnomo selaku dosen pembimbing materi dan Capt. Arika Palapa selaku dosen metode penulisan.
4. Dosen pengajar dan seluruh civitas akademika PIP SEMARANG.
5. Masinis 1, masinis 2 dan masinis 3 kapal *container* MV. Oriental Galaxy yang mengajarku cara bekerja keras dan menjadi orang dewasa.
6. Rekan-rekan seperjuangan angkatan “LII” PIP Semarang, khususnya teman-teman dari kelas T.VIII.A yang sangat kompak dan humoris
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat selesai tepat pada waktunya.

Para pembaca yang budiman yang telah menyempatkan membaca skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi keretakan pada *cylinder liner main engine* di MV. Oriental Galaxy.

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang Teknik program D.IV dan ijazah laut Ahli Teknik Tingkat III (ATT-III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi pembaca karena penulis berusaha menyusun skripsi ini sebaik mungkin dengan keadaan yang sebenar-benarnya berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yth. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Drs. Edy Warsopurnomo M.M, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.

4. Yth. Capt. Arika Palapa M.Si, M.Mar selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penulisan Skripsi ini.
5. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orang tuaku, Ibunda Aminah dan Ayahanda Munari serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.
7. Yang terhormat Seluruh jajaran direksi dan staff PT. Salam Pacifik Indonesia Lines yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. Teman-temanku angkatan “LII” PIP Semarang khususnya T-VIII-A yang membantu pemikirannya untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam penulisan skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang,2019

ROY IRAWAN
NIT. 52155759. T

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| ABSTRAKSI..... | xiv |
| ABSTRACTION..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Batasan masalah | 3 |
| E. Manfaat Penelitian | 4 |
| F. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |

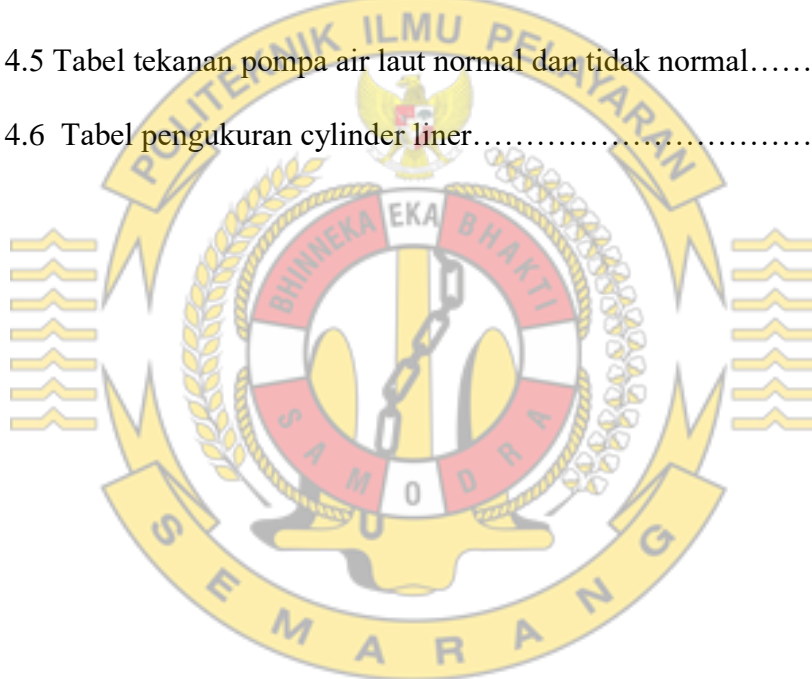
| | |
|---|----|
| A. Tinjauan Pustaka | 7 |
| B. Kerangka Pikir | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 25 |
| B. Jenis Data | 25 |
| C. Metode Pengumpulan Data | 27 |
| D. Teknik Analisis Data..... | 30 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| A. Gambaran Umum | 34 |
| B. Identifikasi Masalah dan Masalah Utama | 38 |
| C. Pembahasan Masalah | 59 |
| BAB V PENUTUP | |
| A. Simpulan | 67 |
| B. Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Skematik sistem pelumas LO system main engine | 14 |
| Gambar 2.2 Skematik sistem pelumas cylinder oil | 15 |
| Gambar 2.3 skematik sitem pendingin air tawar main engine | 22 |
| Gambar 2.4 skematik kerangka pikir penelitian..... | 24 |
| Gambar 3.1 skematik diagram fishbone..... | 33 |
| Gambar 4.1 skematik kondisi cylinder liner retak..... | 37 |
| Gambar 4.2 Diagram fishbone | 39 |
| Gambar 4.3 skematik apparator cylinder oil..... | 45 |
| Gambar 4.4 skematik fresh water cooler main engine..... | 47 |
| Gambar 4.5 skematik impeller sea water cooling..... | 48 |
| Gambar 4.6 skematik kotornnya filter sea chest..... | 49 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Pengambilan gas buang, air pendingin, rak bahan bakar..... | 36 |
| Tabel 4.2 Tabel penelitian fish bone..... | 38 |
| Tabel 4.3 Tabel jam kerja cylinder liner..... | 38 |
| Tabel 4.4 Tabel fresh water cooler normal dan tidak normal..... | 47 |
| Tabel 4.5 Tabel tekanan pompa air laut normal dan tidak normal..... | 49 |
| Tabel 4.6 Tabel pengukuran cylinder liner..... | 50 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I : Lembar Transkrip Wawancara
Lampiran II : Gambar kondisi cylinder liner
Lampiran III : Manual book
Lampiran IV : Ship particular



ABSTRAKSI

Roy Irawan, 2019, 52155759. T, “*Identifikasi keretakan cylinder Liner Main Engine Di MV. Oriental Galaxy*”, skripsi srogram studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, pembimbing I: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E, dan Pembimbing II: Capt. Arika Palapa, M.Si, M.Mar

Cylinder liner adalah bagian dari mesin diesel yang berfungsi sebagai tempat proses terjadi pembakaran yang menghasilkan tenaga atau usaha dengan memanfaatkan udara dan suhu yang tinggi. Pada penulisan penelitian ini terjadi masalah pada main engine yang ditemukan yaitu terjadi keretakan pada *cylinder liner main engine*. Kemudian dilakukan penelitian untuk mencari faktor penyebab terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut, mengetahui dampak yang disebabkan terjadi keretakan pada *cylinder liner main engine*, dan mengetahui upaya yang dilakukan terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut, supaya dapat mencegah terjadi kerusakan yang sama pada main engine khususnya *cylinder liner* yang retak.

Penulisan penelitian ini menggunakan metode fishbone analys, sesuai metode yang digunakan penulis masalah yang ditemukan dengan menganalisa faktor mesin yaitu: pelumasan *cylinder liner* tidak maksimal, kurang maksimal pendinginan pada *cylinder liner* dan terjadi keausan pada *cylinder liner* tersebut. Faktor manusia yaitu: Kurang pengetahuan masinis pada perawatan *cylinder liner*, faktor material: kualitas bahan pembuat *cylinder liner* tidak maksimal, faktor metode: pengoperasian dan perawatan tidak sesuai prosedur. Dampak yang ditimbulkan karena terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut adalah terjadi keterlambatan pengiriman muatan yang disebabkan *main engine* mengalami masalah selama pelayaran kapal

Setelah dilakukan analisa masalah dapat disimpulkan faktor penyebab terjadi keretakan *cylinder liner* dan upaya mengatasi pencegahan terjadi kerusakan tersebut yaitu: melakukan perawatan dan pengecekan pada aparator *cylinder oil* supaya dipastikan penyemprotan *cylinder oil* dapat keluar sesuai konsumsi yang dibutuhkan, kemudian untuk memaksimalkan system pendinginan pada *cylinder liner* dilakukan perawatan terhadap *fresh water cooler main engine* dan melakukan pembersihan dari kotoran dan kerang yang menempel pada filter *sea chest*. Melakukan pengecekan keausan pada *cylinder liner* dilakukan pengukuran dan pengecekan secara berkala pada diameter bor *cylinder liner* dan memeriksa catatan jam kerja pada *cylinder liner main engine*

Kata Kunci :Identifikasi, *Cylinder liner*, retak, fishbone, mv. Oriental Galaxy

ABSTRACT

Roy Irawan, 2019, 52155759. T, "*Analysis of Cause Occurrence of Cylinder Liner Main Engine In MV.Oriental Galaxy* ", thesis teknika study diploma IV program, Merchant Marine Polytechnic ,Supervisor I: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E, and Supervisor II: Capt. Arika Palapa, M.Si, M.Mar

Cylinder liner is part of a diesel engine that functions as a place of combustion process that produces power or effort by utilizing air and high temperatures. At the writing of this research, there was a problem in the main engine that was found that there was a crack in the cylinder liner main engine. Then a study was conducted to find the causes of cracks in the cylinder liner, find out the impact caused by cracks in the cylinder engine main engine, and determine the efforts made to occur cracks in the cylinder liner, in order to prevent the same damage to the main engine, especially the cylinder a cracked liner.

The writing of this study uses the fishbone analys method, according to the method used by the writer of the problem found by analyzing engine factors, namely: lubrication of the cylinder liner is not optimal, less maximum cooling on the cylinder liner and wear on the cylinder liner occurs. Human factors, namely: Lack of machinist knowledge in cylinder liner maintenance, material factors: the quality of the cylinder liner making material is not optimal, the method method: operation and maintenance are not in accordance with procedures. The impact caused by a crack in the cylinder liner is that there is a delay in the delivery of the cargo caused by the main engine experiencing problems during the cruise of the ship

After analyzing the problem, it can be concluded that the factors causing the cylinder liner cracks and efforts to overcome the prevention of such damage are: maintenance and checking of the cylinder oil apparatus so that the cylinder oil can be sprayed according to the required consumption, then to maximize the cooling system on the cylinder liner is done care for fresh water cooler main engine and cleanse it from dirt and shells attached to the sea chest filter. Checking the wear on the cylinder liner periodically measuring and checking the diameter of the cylinder liner drill and checking the record of working hours on the cylinder liner main engine

Keywords: Analysis, Cylinder liner, broken, Fishbone, at mv. Oriental galaxy

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin diesel adalah salah satu jenis mesin penggerak utama pada kapal, mesin diesel merupakan motor bakar dengan pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan kedalam ruang bakar. Motor diesel ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel yang mendapat paten pada 23 Februari 1893, mesin diesel menggunakan prinsip kerja hukum Charles, yaitu ketika udara dikompresi maka suhunya akan meningkat. Hasil pembakaran ini akan mengubah energi panas menjadi energi mekanik yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan poros engkol dan mengubahnya menjadi putaran yang menggerakkan *shaft propeller*. Komponen-komponen pada motor diesel memiliki fungsi yang saling berkaitan, dalam komponen pembakaran motor diesel terdapat salah satu komponen penting yaitu *cylinder liner*. *Cylinder Liner* merupakan tempat terbentuknya kompresi dan proses terjadinya pembakaran yang terletak di bagian *combustion chamber*, proses ini terjadi ketika udara dikompresikan oleh piston, sebelum menuju ke TMA pada sudut 36° bahan bakar akan di kabutkan oleh injector, karena *temperature* dan tekanan udara meningkat pada volume tetap maka terjadi pembakaran.

Kerusakan yang dialami pada *cylinder liner* yaitu keausan karena gesekan, keausan pada *liner* menyebabkan diameter ruang bakar mengalami *over size*, akibat lain keausan pada *cylinder liner* menimbulkan goresan pada sisi *cylinder*

liner, mengakibatkan terjadinya korosi, korosi pada *cylinder liner* menimbulkan daya tahan dari unsur logam pembuatan *cylinder liner* mengalami penurunan. Pada motor diesel 2 Tak terdapat pelumasn *cylinder* yaitu pelumasan yang bertujuan untuk memberikan pelumasan antara ring piston dengan *cylinder liner*, pelumasan ini sangat penting untuk mengurangi keausan pada dinding *liner*. Selain mengalami gesekan dengan ring piston, *cylinder liner* merupakan tempat terjadinya pembakaran, sedangkan pembakaran yang dihasilkan oleh motor disel menghasilkan *temperature* dan tekanan yang tinggi yaitu 600-800°C. Proses ini menyebabkan perubahan *temperature* pada *cylinder liner* dari *temperature* rendah ke *temperature* tinggi sangat cepat, proses perubahan panas terjadi secara cepat menyebabkan perubahan pada unsur logam sehingga *cylinder liner* mengalami keretakan, proses perubahan panas terlalu cepat dari 50°C menjadi 70°C. Permasalahan ini terjadi pada proses pendinginan mesin induk tidak bekerja maka *temperature* rendah sedangkan pendinginan mesin induk bekerja maka *temperature* akan naik sangat cepat, Permasalahan lain disebabkan terdapat air dalam proses kompresi, air pada ruang pembakaran tidak dapat dikompresikan sehingga menyebabkan *temperature* pada ruang bakar menjadi naik dari 8000°K menjadi 9000°K, sedangkan air yang terdapat di ruang bakar tidak dapat dikompresikan sehingga menyebabkan tendangan yang dapat menggores permukaan *cylinder liner*.

Selama penulis melaksanakan praktek laut, kondisi tidak normal pada *main engine* dialami penulis saat pelayaran dari Surabaya menuju Bitung pada tanggal 12 Desember 2017 dan ditandai dengan suara yang berbeda pada salah

satu *cylinder main engine* dan terlihat perbedaan gas buang yang jauh pada *cylinder* yang bermasalah, *cylinder* gas buang normal bertemperatur 380°, sedangkan yang bermasalah bertemperatur 305°, karena kondisi perjalanan masih jauh KKM memerintahkan untuk menutup bahan bakar dan air pendingin *cylinder* no.4 sampai tiba di pelabuhan, setelah selesai bongkar muat NAHKODA membawa kapal untuk berlabuh jangkar, setelah kondisi mesin induk dingin masinis II memutuskan untuk membongkar *cylinder* no.4 dan ditemukan kondisi *cylinder liner* mengalami keretakan yang tidak bisa digunakan kembali dan dilakukan penggantian *cylinder liner* baru

Dari pengalaman dan pengamatan yang diperoleh maka penulis mengambil penulisan tugas akhir dengan judul: “Identifikasi keretakan pada *cylinder liner* main engine di mv. Oriental Galaxy”

B. Perumusan Masalah

Kerusakan mesin induk pada kapal sangat luas bahkan tidak terbatas, salah satunya adalah keretakan pada *cylinder liner* mesin diesel penggerak utama kapal yang berakibat terhadap penurunan daya mesin dan kerusakan terhadap komponen mesin induk maupun kerusakan pada sistem yang lainnya serta kelancaran operasional kapal.

Sesuai dari pengalaman dan pengamatan penulis selama melakukan raktek laut dan sesuai dengan permasalahan yang telah disebutkan dalam latar

belakang, maka penulis menentukan rumusan masalah yang akan dibahas dengan menganalisa permasalahan :

1. Apa faktor penyebab keretakan pada *cylinder line Main engine*?
2. Apa pengaruh yang akan terjadi pada main engine bila *cylinder liner main engine* mengalami keretakan?
3. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya keretakan *cylinder liner* ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan keretakan pada *cylinder liner main engine*.
- 2) Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi apabila *cylinder liner main engine* mengalami keretakan.
- 3) Untuk mengetahui upaya mengatasi keretakan pada *cylinder liner main engine*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan menambah wawasan pengetahuan bagi pembaca apabila pada pengoperasian *main engine* memiliki permasalahan dalam *main engine* khususnya bila terjadi keretakan pada *cylinder liner* dan menambah pengetahuan tentang perawatan dan perbaikan *Main Engine Cylinder Liner* apabila terjadi keretakan pada *Cylinder Liner Main Engine* dan bagi perusahaan pemilik kapal dapat mengetahui pentingnya perawatan terhadap *Cylinder Liner Main Engine* dan pengadaan *spare part* yang memadai di atas kapal agar *Main Engine* tetap bekerja dengan

baik supaya kelancaran pengiriman barang tetap sampai dan mengurangi anggaran pembelanjaan *spare part*.

Adapun manfaat lain yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat secara teoritis

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk meningkatkan pengetahuan yang lebih tentang *Cylinder Liner Main Engine* dengan menerapkan teori yang sudah di dapat dan supaya tidak lagi terjadi di masa mendatang .

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi Masinis di kapal

Hasil penelitian dapat menjadi referensi tambahan bagi masinis di kapal dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan mesin dapat menemukan penyelesaian masalah khususnya pada *Cylinder Liner Main Engine*

b. Bagi Taruna Pelayaran

Menambah pengetahuan tentang *Cylinder Liner Main Engine* bagi Taruna khususnya taruna pelayaran program studi Teknika, yang akan melaksanakan praktek laut

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi serta masukan bagi perusahaan yang baru merintis sebagai bahan referensi yang sekiranya dapat bermanfaat untuk mengetahui pentingnya perawatan pada kapal khususnya *main engine* demi menunjang kemajuan perusahaan dan kelancaran pengoperasian kapal di masa mendatang.

d. Bagi Lembaga Penelitian

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi sumber bacaan serta referensi bahan untuk penulisan makalah.

E. Sistem Penulisan.

Penyusunan dan penulisan kertas kerja ini penulis membagi ke dalam Lima Bab, dimana Bab satu dengan yang lainnya saling terkait sehingga tersusun sistematisnya sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan. Tujuan penelitian berisi tentang tujuan *spesifik* yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang saling berhubungan

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan menguraikan tentang tinjauan pustaka penyebab terjadinya keretakan pada *cylinder liner main engine*, kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian atau penahapan pemikiran secara kronologis dalam menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tentang metode penelitian, metode pengumpulan data dan metode penarikan kesimpulan yang penulis gunakan dalam melakukan penelitian guna menuliskan skripsi ini. Metode pengumpulan data merupakan cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Pada bab ini akan menguraikan tentang penyajian data pembahasan masalah dan analisa data. Analisa hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran. Simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, hasil pada bab IV. Saran merupakan masukan pemikiran peneliti sebagai alternative terhadap upaya pemecahan masalah supaya dalam penulisan materi ini dapat tersusun dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian motor diesel

Menurut Endrodi (Motor Diesel Penggerak Utama, 2002), pada umumnya motor penggerak poros baling-baling kapal menggunakan motor diesel dan kapal-kapal tertentu saja yang menggunakan turbin uap dengan pertimbangan-pertimbangan antara lain:

- a. Motor diesel lebih mudah pengoperasiannya.
- b. Waktu yang diperlukan untuk menyiapkan lebih singkat dari pada turbin uap dan tempat yang diperlukan tidak terlalu luas dan memakan banyak tempat.
- c. Motor diesel mempunyai rendemen termis lebih besar sehingga pemakaian bahan bakar tiap jam lebih hemat.

Komponen-komponen utama mesin diesel yaitu:

1) Kepala silinder

Silinder Head. Silinder head bagian teratas mesin yaitu tempat di mana katup-katup bekerja. Perawatannya dengan cara menutup satu ujung dan sering berisikan katup tempat lewat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.

2) Torak (piston)

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (piston ring) yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (seal) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder satu ke ujung yang lain disebut langkah (stroke).

3) Batang engkol (connecting rod)

Connecting rod. Connecting rod merupakan batang yang memiliki ujung bagian besar dan satu ujung yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan pada pena pergelangan (wrist pin) atau pena torak (piston pin) yang terletak di dalam torak. Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pena engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (reciprocating) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.

4) *Cylinder Liner*

Menurut Tri Tjahjono (2005), *cylinder liner* adalah tempat terjadinya pembakaran untuk menghasilkan tenaga atau usaha didalam mesin induk. *Cylinder liner* merupakan komponen mesin yang dipasang pada blok silinder. Langkah kompresi dari pembakaran akan dihasilkan tekanan dan *temperature* gas yang tinggi, sehingga untuk mencegah kebocoran kompresi ini maka piston dipasang cincin yang berguna untuk memperkecil celah dinding *cylinder liner* dengan piston.

Piston yang bergerak bolak-balik mengakibatkan keausan pada dinding *cylinder liner* bagian dalam, akibat keausan dinding *cylinder liner* akan menimbulkan penambahan kelonggaran antara piston dengan dinding *cylinder liner* sehingga akan menimbulkan kebocoran kompresi. Tekanan kompresi berkurang maka akan menghasikan kinerja pembakaran didalam *cylinder liner* tidak maksimal. Bahan pembuat *cylinder liner* yang baik menggunakan besi cor kelabu, bahan ini mampu mengurangi keausan yang terlalu cepat dan mampu menahan terhadap temperature panas yang tinggi.

Cylinder liner memiliki dua bagian yaitu silinder bagian bawah dan bagian atas, bagian bawah silinder berfungsi sebagai ruang bilas dan bagian atas silinder sebagai ruang kompresi dan pembakaran. *Cylinder liner* merupakan bagian yang mampu dilepas dengan bloknnya dan bagian yang bersinggungan langsung dengan piston

2. Cara kerja motor diesel 2 TAK

Menurut artikel Amrie Muchta 03/06/2018 menjelaskan mesin diesel 2 tak yaitu dua kali langkah torak satu kali putaran poros engkol menghasilkan 1 kali usaha. Berikut ini adalah proses kerja motor diesel 2 tak

a. Langkah pembilasan dan kompresi

Awal langkah ini udara masuk silinder melalui lubang pembilasan (*port scavenging*) yang terdapat dibagian bawah silinder. Lubang ini akan terbuka saat torak bergerak ke bagian bawah sampai posisi TMB dan akan

tertutup ketika torak bergerak ke atas menuju TMA. Saat lubang pembilasan tertutup oleh torak yang bergerak ke atas menuju TMA dan 55° sebelum menuju TMA katup buang tertutup maka dimulailah proses kompresi. Gerakan torak ke TMA akan menyebabkan tekanan udara dalam silinder meningkat sehingga *temperature* udara juga meningkat. Sebelum 38° torak menuju TMA bahan bakar akan dikabutkan sehingga terjadi pembakaran dan ledakan. Proses pembakaran ini akan menyebabkan kenaikan tekanan dan *temperature* gas secara drastis sehingga menghasilkan dorongan piston bergerak ke bawah dan menghasilkan gerakan poros engkol atau energy mekanik

b. Langkah ekspansi dan buang

Langkah ekspansi dan buang dimulai setelah terjadinya tekanan maksimum di dalam silinder akibat terbakarnya campuran bahan bakar dan udara. Piston bergerak menuju TMB dan katup buang akan mulai terbuka dan gas hasil pembakaran akan terdorong keluar akibat tekanan luar silinder lebih besar dari pada tekanan udara luar dan juga akibat terdesak oleh udara segar yang dimasukkan melalui lubang pembilasan dengan bantuan super charger dan auxiliary blower. Proses pembilasan akan terus berlangsung sampai lubang pembilasan tertutup oleh piston yang bergerak menuju TMA, kemudian katup pembuangan akan tertutup. Proses tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas dan menaikkan tekanan udara pembilas dalam silinder. Demikian kedua proses tersebut akan berlangsung secara terus menerus dan bergantian.

3. Sistem pembakaran .

a. Metode penyemprotan.

Proses penginjeksian motor diesel yaitu , penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat sebelum 30° ketika piston menuju TMA untuk menghindari denotasi. Campuran yang terbentuk akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi (900-1000). Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung atau *direct injection* sedangkan yang berhubungan dengan ruang bakar utama dinamakan injeksi tidak langsung (Buntarto, dalam bukunya , Pintar Servis Mesin Diesel, 2016).

b. Pembakaran dalam silinder.

Bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar berbentuk butir-butir cairan yang halus. Pengabutan bahan bakar di dalam silinder tersebut sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi maka butir-butir tersebut akan menguap. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada disekitarnya. Proses penguapan berlangsung terus selama *temperature* disekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan berlangsung secara terus-menerus dan proses pembakaran ini berlangsung dengan proses pencampurannya dengan udara.

Proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada *temperature* yang relatif rendah dan laju pembakarannya pun bertambah cepat. Proses

tersebut disebabkan pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur yang lebih tinggi. Setiap butir bahan bakar mengalami proses penguapan. Proses pembakaran dapat dipercepat antara lain dengan jalan memutar udara yang masuk kedalam silinder, yaitu untuk mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dan udara.

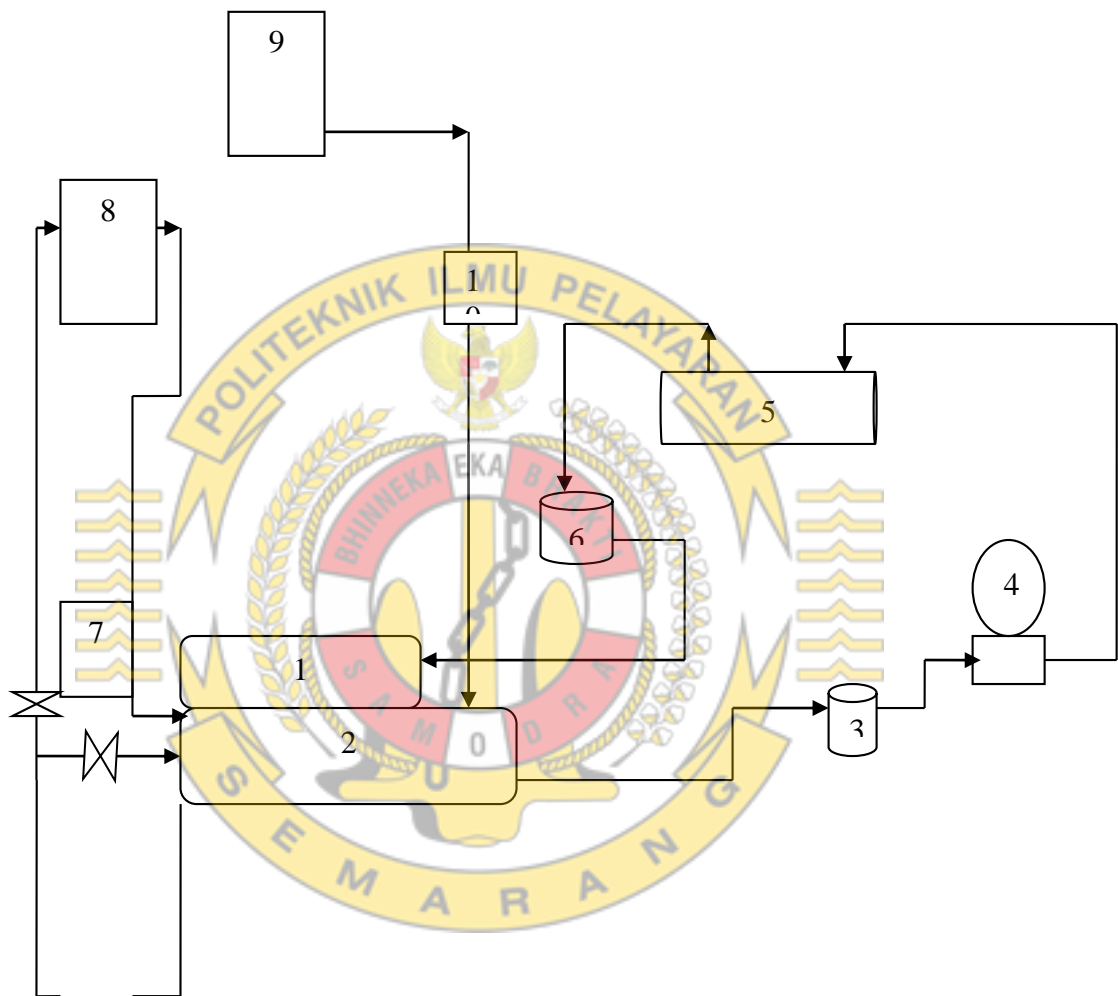
Pusaran udara terlalu besar maka menyebabkan terjadi kesukaran start mesin dalam keadaan dingin. Proses tersebut disebabkan oleh pemindahan panas dari udara ke dinding silinder yang masih keadaan dingin, menjadi lebih besar sehingga udara tersebut menjadi dingin juga. Sebaliknya, jika mesin sudah panas temperatur udara sebelum langkah kompresi menjadi lebih tinggi, sehingga dengan pusaran udara dapat diperoleh kenaikan tekanan efektif rata-ratanya oleh sebab itu mesin akan bekerja lebih efisien.

4. Pelumasan

Sistem Pelumasan menurut P. Van Maneen dalam bukunya, Motor Diesel Kapal, (hal 91). Pada motor torak trunk bidang jalan silinder dilumasi dengan minyakpelumas pinata gerak yang dilemparkan. Pada motor torak trunk lebih besar, pelumasan lempar tersebut kurang cukup khususnya pada kecepatan rotasi rendah sehingga silinder secara terus menerus dilumasi melalui nipel pelumas. Dalam hal ini tercampurnya sebagian dari minyak pelumas silinder dengan minyak pelumas pinata gerak tidak dapat dicegah, sehingga dalam hal tersebut selalu digunakan minyak pelumas sama untuk kedua sistem tersebut. Sistem pelumasan pada motor induk ketika sedang

berolah gerak digunakan pompa stand by. Pada motor diesel 2 tak terdapat dua pelumasan yaitu:

a. Pelumasan System *Main Engine*



Gambar 2.1 Pelumasan L.O System Main Engine

Keterangan: 1. Main engine

6. L.O strainer

2. Sump tank

7. L.O purifier

3. filter suction

8. L.O settling tank

4. L.O pump

9. L.O store tank

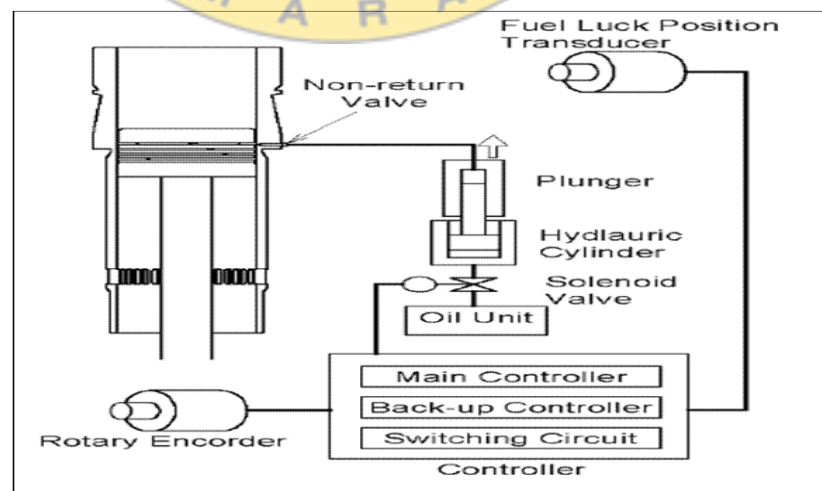
5. L.O cooler

10. L.O transfer to sump tank

Pada pelumasan system, bagian main engine yang mendapat pelumasan yaitu, crank shaft dan cam shaft. Tekanan pompa normal yaitu 2.4 kg/cm^2 dan *temperature* normal minyak pelumas adalah 49°C .

b. Pelumasan cylinder

Menurut Tri Tjahjono (2005), motor diesel 2 tak terdapat system pelumasan *cylinder liner* sendiri yang bertujuan untuk memberi pelumasan antara ring piston dengan dinding *cylinder liner*. Pelumasan ini tidak sama dengan pelumasan pada system main engine, karena pada pelumasan ini *oil cylinder* tidak kembali ke tanki *service*, *oil cylinder* ini akan ikut terbakar bersamaan proses pembakaran dan sisa pelumasan ini akan terbang ke area ruang pembilasan. Jenis minyak pelumas yang digunakan sebagai pelumas *cylinder liner* pada motor diesel 2 tak yaitu SAE 40. Sistem pelumasan silinder dikendalikan oleh *Master Control Unit* (MCU) yang menghitung frekuensi injeksi berdasarkan sinyal kecepatan engine yang diberikan oleh sinyal tacho (ZE) dan indeks bahan bakar. Banyak dan sedikit minyak pelumas silinder disesuaikan dengan kecepatan RPM mesin,



Gambar 2.2 Sistem Pelumas *Cylinder Oil*

c. Bagian motor diesel diantara bagian-bagian yang bergerak satu sama lain akan diberikan pelumasan. Adapun tujuan dari pelumasan tersebut adalah :

- 1) Sebagai media pelumas diantara dua bagian yang bergerak.
- 2) Sebagai pelindung permukaan terhadap korosi.
- 3) Sebagai peredam suara.
- 4) Sebagai penyalur panas gesekan.

Tujuan tersebut diatas mensyaratkan beberapa sifat spesifik dari bahan pelumas. Dalam hal ini antara jenis motor diesel yang satu dengan yang lainnya mempunyai persyaratan pelumas yang tidak sama, maka untuk menghasilkan pelumasan yang optimal diperlukan berbagai jenis bahan pelumas yang bermutu baik. Baik dari segi kualitas maupun penanganannya serta pelumasannya, harus mempunyai persyaratan yang tinggi. Jika pelumasan dari bagian yang bergerak tidak diperhatikan dengan baik maka mesin tidak dapat berkerja dengan baik atau normal, juga berakibat mesin menunjukkan keausan yang berat sehingga umur mesin menjadi pendek. Dalam hal ini sistem pelumasan merupakan sangat penting dari seluruh perawatan operasi mesin diesel. Minyak lumas yang buruk atau kotor serta penggunaan yang salah dapat pula menyebabkan gangguan dalam operasi kerja mesin diesel.

d. Fungsi dari pada pelumasan bagi motor diesel: Menurut Endrodi dalam bukunya, Motor Diesel Penggerak Utama, (2005 : 6).

- 1) Memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang saling bergesekan tidak menjadi aus, motor bekerja lebih normal dan suara motor jadi lebih halus.

2) Mendinginkan bagian-bagian motor yang saling bergesekan (ringring piston terhadap silinder liner, poros-poros terhadap metal atau bantalan-bantalannya, kepala silng terhadap pelurusnya) selanjutnya panas yang terkandung dalam minyakdiserahkan ke air laut pendingin dalam *Lubricating Oil cooler*.

3) Membersihkan bagian-bagian dalam dari motor (jelaga, bermacammetal .sedimen) yang selanjutnya akan ditahan di filter atau *strainer* atau dibersihkan di dalam *Lubricating Oil purifier*

e. Bahan pelumas

Menurut Maanen (Motor Diesel kapal, 1997), bahan pelumasan yang digunakan pada motor diesel ini lengkap hanya terdiri dari minyak dan gemuk pelumas tidak banyak digunakan lagi. Minyak pelumas untuk untuk motor diesel seperti halnya dengan bahan bakar diolah dari minyak bumi sehingga akan terdiri dari zat C-H. Zat tersebut memiliki struktur yang beraneka ragam yang dapat menentukan sifat-sifat dari berbagai minyak pelumas. Pengolahan minyak lumas diawali dengan proses destilasi, akan tetapi destilasi yang dihasilkan tersebut masih harus mengalami beberapa pengolahan yang berlainan sebelum dapat digunakan sesuai dengan tujuan.

Destilasi minyak bumi mengandung antara lain bagian aromatik yang tidak stabil yang akan beroksidasi dengan cepat dengan zat asam dari udara, sedangkan produk oksidasi yang asam akan meningkat viskositas minyak pelumas dan menyerang bagian-bagian mesin secara korosif. Aromatik yang

dikeluarkan dari minyak dengan bantuan suhu zat pelarut, selainnya itu juga bagian-bagian yang mengandung jenis lilin yang dapat menjadi keras bila didinginkan yang mengakibatkan pembuntuan dikeluarkan dari minyak.

Adakalanya berbagai destilat dicampur untuk mendapatkan kekentalan atau viskositas yang diinginkan serta ditambahkan zat kimia tertentu pada minyak pelumas bila diinginkan, untuk memperkuat atau memperlemah beberapa sifat zat tertentu dan menghasilkan sifat baru serta lengkap. Beberapa sifat penting minyak pelumas adalah:

1) Viskositas

Sifat yang baik untuk bahan bakar maupun untuk bahan pelumas sangat penting. Viskositas suatu minyak pelumas harus cukup tinggi sehingga pada kondisi tertentu membentuk lapisan pelumas dengan tebal tertentu antara poros dan bantalan. Viskositas terlalu tinggi akan menyebabkan kerugian gesek dan pembentukan panas yang tidak diperlukan. Viskositas suatu cairan berarti juga dari minyak pelumas akan menurun dengan suhu meningkat yang menyebabkan minyak pelumas menjadi encer sehingga pelumasan terhadap main engine tidak berjalan dengan baik. Viskositas minyak pelumas normal adalah 49°C

Pada bahan bakar viskositas minyak pelumas ditentukan dengan beberapa cara, sedangkan viskositas pelumas diukur dengan berbagai satuan dan suhu. Situasi membingungkan tersebut dapat diselesaikan dengan cara penentuan viskositas yang dinormalisir serta

membagi viskositas dalam kelas viskositas atau “viscositas grades” (VG). Klasifikasi visikotas dari minyak pelumas dicatat dalam lembaran normal ISO-3348”Industrial Lubricants ISO Classification” dari International Standart Orgnitation. Seluruh daerah viskositas minyak pelumas dibagi dalam 18 daearah bagian, setiap daerah bagian meliputi viskositas antara dua batas. Viskositas diukur dengan suhu standar dari 40°C dan dinyatakan dalam centistoke (Cst) atau mm/det. Suatu pesawat harus berfungsi pada berbagai suhu kerja, maka pesawat tersebut harus dilumasi dengan minyak lumas dengan viskositas yang tidak berubah banyak terhadap suhu. Tingkatan yang merubah viskositas tinggi untuk minyak pelumas memberi arti bahwa minyak tersebut tidak terlalu peka terhadap suhu sesuai dengan viskositasnya.

Ketergntungan suhu tersebut diatas dalam penunjukan viskositas dari minyak pelumas masih sering digunakan klasifikasi dari “Society of Automotive Enginers” (S.A.E). Minyak pelumas dengan viskositas yang meningkat dalam grade atau kelas 5W, 10W, 20W, 20, 30, 40,50 (tambahan huruf W berlaku untuk winter oli atau minyak mesin dingin yang memerlukan viskositas rendah).

2) Titik Beku

Suatu titik suhu yang mengakibatkan minyak membeku artinya menjadi padat, semakin banyak farafin yang terkandung dalam minyak semakin tinggi pula titik beku. Minyak pelumas yang digunakan pada motor induk dan motor bantu titik beku tersebut tidak menjadi masalah

3) Ketahanan Terhadap Oksidasi

Minyak pelumas untuk motor bakar akan berhubungan dengan zat asam dari udara karena minyak akan beroksidasi sehingga akan terbentuk cairan kental asam yang akan menyumbat saringan dan menyerang bagian motor. Stabilitas terhadap oksidasi dapat dituangkan dengan mengeluarkan ikatan yang mudah dioksidasi sewaktu rafinasi, maka tahanan terhadap oksidasi dapat ditingkatkan secara kuat dengan zat tambahan.

5. Pendinginan Silinder.

Sistem pendingin engine bertanggung jawab untuk menjaga suhu engine agar selalu berada pada suhu normal. Sistem pendingin mensirkulasikan cairan pendingin ke seluruh engine untuk membuang panas yang timbul akibat pembakaran dan gesekan. menggunakan dasar pemindahan panas. Menurut Hery Suryono dalam bukunya Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal, (1998), dalam mesin diesel dinding dalam silinder linner selalu dikenai panas dari pembakaran karena itu jika silinder linner retak akibat tegangan dari suhu yang tinggi.

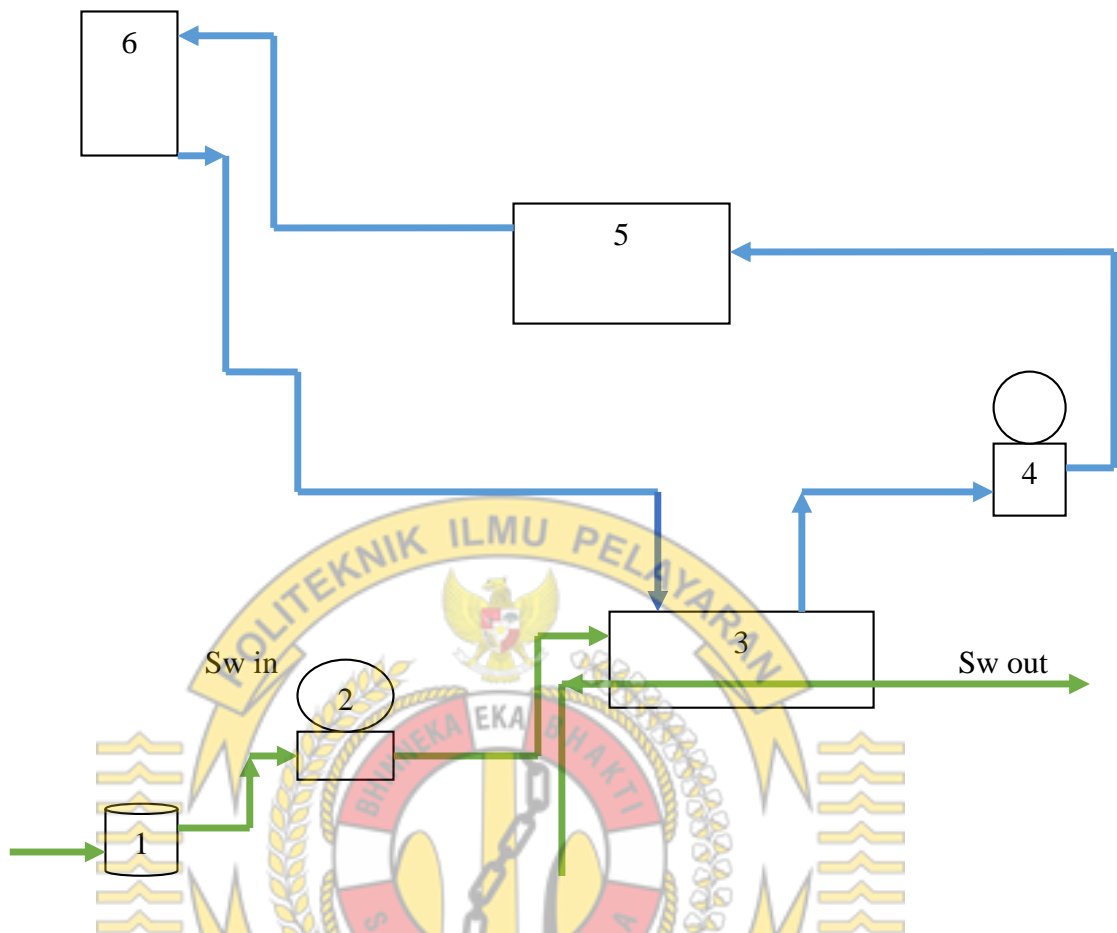
a. Hal yang mendasari mengapa pendinginan mesin penting antara lain:

- 1) umumnya material mesin akan bertambah besar atau memuai dengan bertambahnya suhu. Bertambahnya suhu material itu akan menyebabkan kerusakan akibat tekanan panas dari proses pembakaran dalam silinder

2) makin besar panas mesin dapat menyebabkan suhu dari pada gas buang sehingga mengakibatkan terjadinya ledakan Menurut Van Maanen dalam bukunya Motor Diesel Kapal (1983), Suhu tinggi yang dihadapi oleh dinding dalam silinder head mempunyai kecendrungan untuk mempercepat penggaraman air sehingga menimbulkan kerak. Kerak adalah perambat panas yang sangat buruk sehingga dinding yang diendapi kerak makin kurang meneruskan panas kepada air pendingin dan menyebabkan *cylinder liner* tidak mendapat pendinginan (*over head*).

Pemanasan lebih akan menurunkan kekuatan bahan dan proses yang sama menimbulkan tegangan tambahan sehingga dengan mudah dapat menyebabkan keretakan pada *cylinder liner*. Pendinginan diatas kapal menggunakan air tawar atau air laut, suhu air yang baik pada jalan keluar sistem pendingin adalah 45°C untuk air tawar suhu terakhir harus dibawah 74°C .

Menurut Van Maanen dalam bukunya Motor Diesel Kapal (1983), dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel akan terjadi suhu 8000 - 9000 K ($5270 - 6270^{\circ}\text{C}$) atau lebih pada waktu pembakaran. Dinding ruang pembakaran tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder, katup ruang disekitarnya. Termasuk antara katup buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis dari bagian mesin, maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan



Gambar 2.3 Sistem Pendingin Air tawar *Main Engine*

Keterangan: 1. Filter sea cest

2. Sea water pump

3. fresh water cooler

4. fresh water pump

5. main engine

6. ekspansi tank

8. Korosi

Korosi dapat diartikan sebagai karat, yakni sesuatu yang hampir dianggap musuh umum untuk masyarakat. Karat (*rust*) adalah sebutan yang bagi korosi pada besi, sedangkan korosi adalah gejala destruktif yang

mempengaruhi hampir semua logam. Walaupun besi bukan logam pertama yang dimanfaatkan oleh manusia, tidak perlu diingkari bahwa logam itu paling banyak digunakan, dan karena itu awal menimbulkan masalah korosi serius. Karena itu tidak mengherankan bila istilah korosi dan karat hampir dianggap sinonim. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak factor, seperti ada atau tidaknya lapisan oksidasi, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap electrode lainnya yang akan sangat berbeda bila masih bersih dari oksida.

Baja bereaksi sangat cepat dengan air atau uap. Berturut-berturut terjadi lapisan-lapisan :

(Fe O dan Fe₃ O₄) merupakan lapisan pelindung

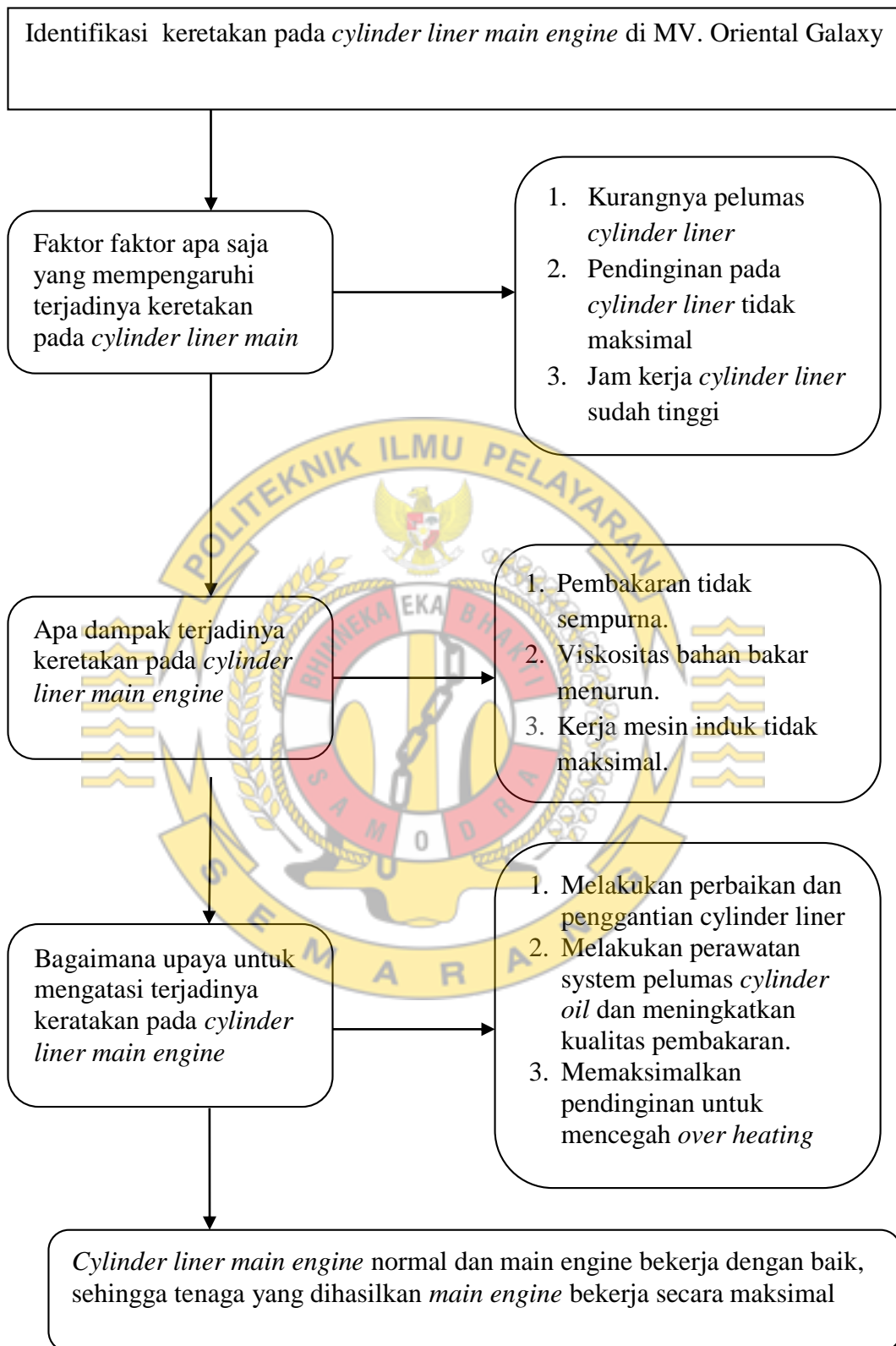
(Fe₃O₄ = Magnetit)

Stabilitas dari lapisan pelindung dipengaruhi oleh :

- a). H⁺ ion konsentrasi atau nilai PH pada daerah basa lemah antara nilai PH 9,6-11 oleh Na OH lapisan pelindung dapat rusak. Pada keadaan netral, nilai PH 7,0 air masih agresif terhadap Fe.
- b). Beban mekanis seperti getaran, perubahan bahan *cylinder head* terlalu besar, perubahan suhu pada badan motor induk terlalu cepat. Ini semua mengakibatkan terjadinya regang yang berbeda antara baja semua dan lapisan mengalami retak

B. Kerangka pikir penelitian

Untuk mempermudah penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis membuat kerangka piker sebagai berikut:



Gambar 2.4 Kerangka Pikir Penelitian

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada hasil identifikasi keretakan *cylinder liner main engine* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Pelumasan kurang maksimal pada *cylinder liner main engine* terjadi disebabkan oleh penyumbatan pada aparator *cylinder oil*
2. System pendingin air tawar *cylinder liner* tidak bekerja dengan maksimal disebabkan terjadi penyumbatan pada *fresh water cooler* dan kondisi *sea chest* yang kotor
3. Keausan pada *cylinder liner* terjadi karena kondisi jam kerja *cylinder liner* yang sudah tinggi

B. Saran

Berdasarkan pengalaman dan penulisan diatas maka penulis dapat memberikan saran yaitu:

1. Agar tidak terjadi penyumbatan pada aparator *cylinder oil* harus dilakukan pengecekan terhadap aparator *cylinder oil* secara berkala untuk memastikan minyak lumas yang keluar
2. Memaksimalkan system pendinginan supaya bekerja secara maksimal maka perlu dilakukan perawatan terhadap *fresh water cooler* dan pembersihan *filer sea chest* yang kotor

3. Sebaiknya pengukuran secara berkala terhadap *cylinder liner* harus dilakukan untuk mengetahui keausan yang sudah terjadi pada *cylinder liner*



DAFTAR PUSTAKA

Aslang, *“Motor Diesel dan Turbin Gas I”*, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Makassar, 2000.

Harsanto, *“Motor Bakar”*, Penerbit Djambatan, 2001.

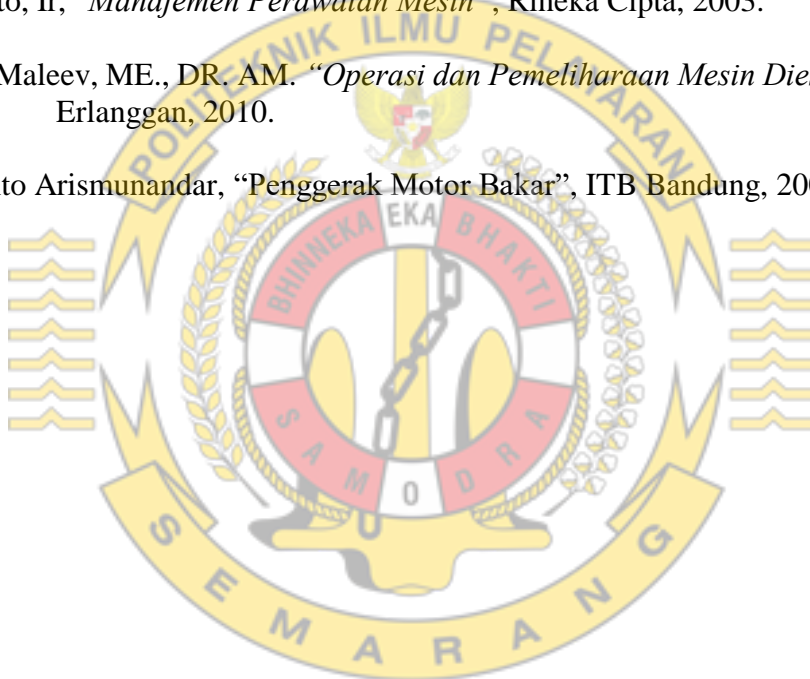
Hery Sonaryo – Haryanto – Triyono, *“Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal”*, 2005.

P. Van Maanen, *“Motor Diesel Kapal”*, Jilid I, PT. Triakso Madra, Jakarta, 2004

Suharto, Ir, *“Manajemen Perawatan Mesin”*, Rineka Cipta, 2003.

V. L. Maleev, ME., DR. AM. *“Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel”*, Penerbit Erlangga, 2010.

Wiranto Arismunandar, *“Penggerak Motor Bakar”*, ITB Bandung, 2009.



LAMPIRAN II



Gambar retaknya cylinder liner main engine



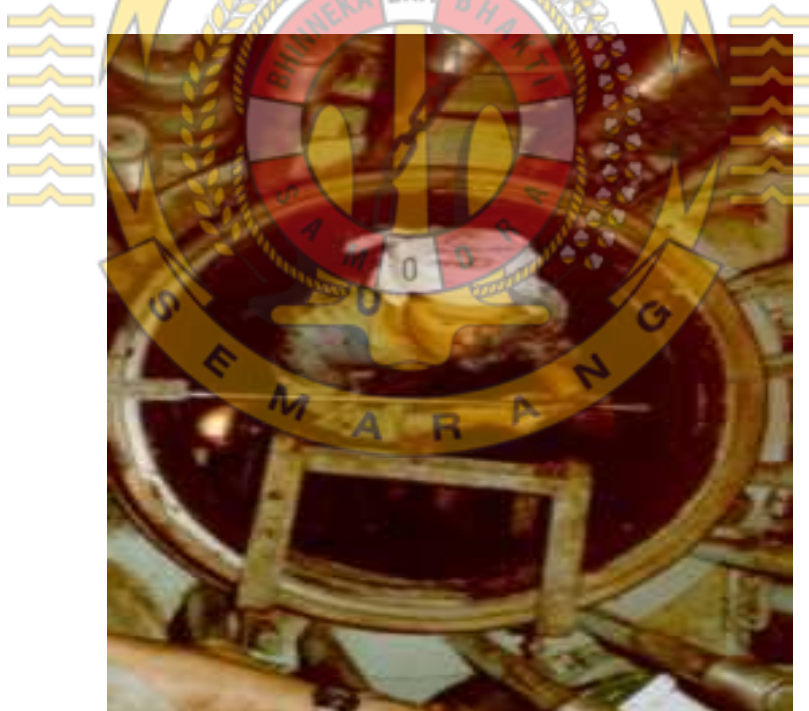
Gambar cylinder head main engine



Gambar pompa cylinder oil MAN B&W 6S 60MC



Gambar Aparator cylinder oil MAN B&W 6S 60MC



Gambar pengukuran diameter cylinder liner MAN B&W 6S 60MC

Jacket Cooling Water System

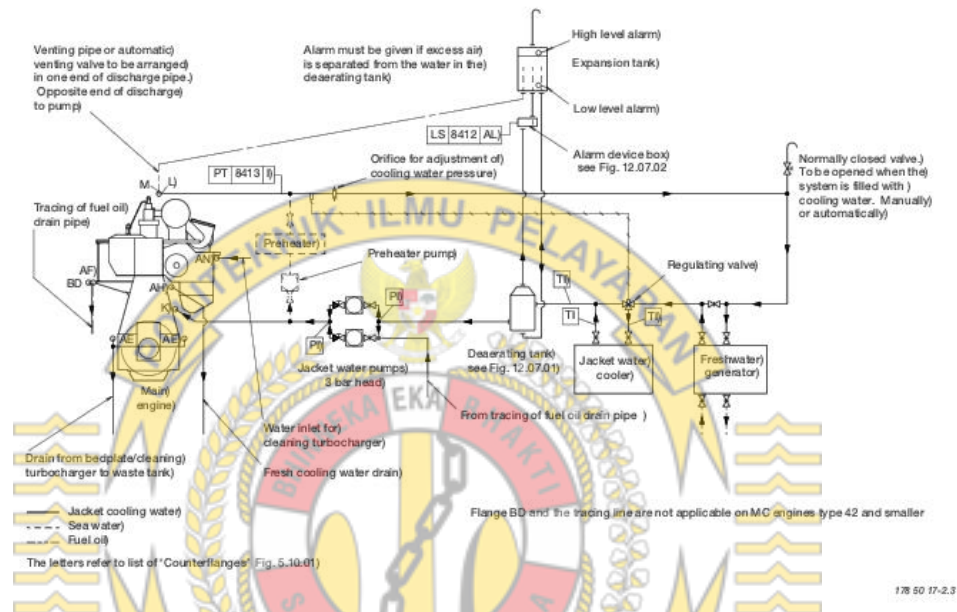


Fig. 12.05.01: Jacket cooling water system

The jacket cooling water system is used for cooling the cylinder liners, cylinder covers and exhaust valves of the main engine and heating of the fuel oil drain pipes, see Fig. 12.05.01.

The jacket water pump) draws water from the jacket water cooler outlet and delivers it to the engine.

At the inlet to the jacket water cooler there is a thermostatically controlled regulating valve, with a sensor at the engine cooling water outlet, which keeps the main engine cooling water outlet at a temperature of 80 °C.

The engine jacket water must be carefully treated, maintained and monitored so as to avoid corrosion, corrosion fatigue, cavitation and scale formation. It is recommended to install a preheater if preheating is not available from the auxiliary engines jacket cooling water system.

The venting pipe in the expansion tank should end just below the lowest water level, and the expansion tank must be located at least 5 m above the engine cooling water outlet pipe.

The freshwater generator, if installed, may be connected to the seawater system if the generator does not have a separate cooling water pump. The generator must be coupled in and out slowly over a period of at least 3 minutes.

For external pipe connections, we prescribe the following maximum water velocities:

| | |
|--------------------|---------|
| Jacket water | 3.0 m/s |
| Seawater | 3.0 m/s |

Alpha Adaptive Cylinder oil Control (Alpha ACC)

It is a well-known fact that the actual need for cylinder oil quantity varies with the operational conditions such as load and fuel oil quality. Consequently, in order to perform the optimal lubrication – cost-effectively as well as technically – the cylinder lubricating oil dosage should follow such operational variations accordingly.

The Alpha lubricating system offers the possibility of saving a considerable amount of cylinder lubricating oil per year and, at the same time, to obtain a safer and more predictable cylinder condition.

The name of the algorithm which controls the cylinder oil dosage proportional to the sulphur content in the fuel is Alpha Adaptive Cylinder oil Control, Alpha ACC.

Working Principle

The basic feed rate control should be adjusted in relation to the actual fuel quality and amount being burnt at any given time. The sulphur percentage is a good indicator in relation to wear, and an oil dosage proportional to the sulphur level will give the best overall cylinder condition.

The following two criteria determine the control:

- The cylinder oil dosage shall be proportional to the sulphur percentage in the fuel
- The cylinder oil dosage shall be proportional to the engine load (i.e. the amount of fuel entering the cylinders).

The implementation of the above two criteria will lead to an optimal cylinder oil dosage, proportional to the amount of sulphur entering the cylinders.

Safe and very lubricating-economical control after running-in is obtained with a basic setting according to the formula:

Basic lubricating oil setting = $0,26 \text{ g/kWh} \times S\%$

with a minimum setting of $0,60 \text{ g/kWh}$, i.e. the setting should be kept constant from about 2.3% sulphur and downwards.

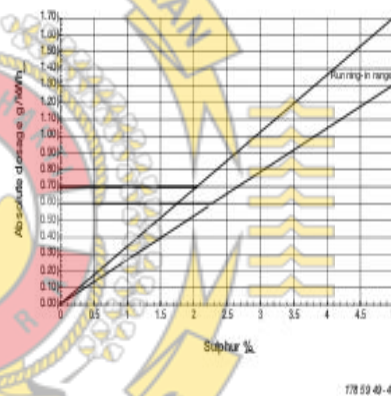


Fig 9.02.01: Cylinder lubricating oil dosage with Alpha ACC at nominal MCR (BN 70 cylinder oil)

Due to the sulphur dependency, the average cylinder oil dosages rely on the sulphur distribution in worldwide fuel bunkers. Based on deliveries all over the world, the resulting yearly specific cylinder oil dosage is close to 0.7 g/kWh .

Lubricator control system

The external electrical system must be capable of providing the MCU and BCU with an un-interruptible supply of 24 Volt DC power.

The MAN B&W Alpha Cylinder Lubricator System is equipped with the following (Normally Closed) alarms:

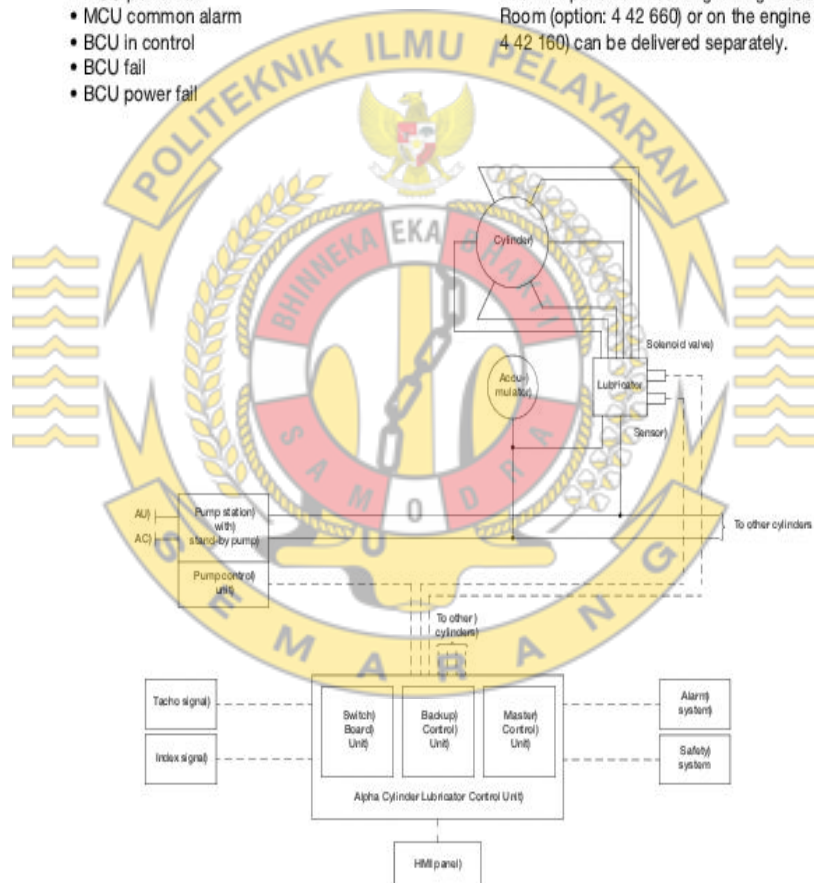
- MCU fail
- MCU power fail
- MCU common alarm
- BCU in control
- BCU fail
- BCU power fail

and slow down (Normally Open) for:

- Electronic cylinder lubricator system

The system has a connection for coupling it to a computer system or a Display Unit (HMI panel) so that engine speed, fuel index, injection frequency, alarms, etc. can be monitored.

The HMI panel for mounting in Engine Control Room (option: 4 42 660) or on the engine (option: 4 42 160) can be delivered separately.



For the actual number of cylinder lubrication points on the specific engine see Fig. 9.02.03

178 47 13-9.3

Fig. 9.02.04: Control of the MAN B&W Alpha Cylinder Lubrication System, one lubricator per cylinder



PT SALAM PASIFIC INDONESIA LINES
MV Oriental GALAXY

PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE FOR AUXILIARY EQUIPMENT

MAINTENANCE MANUAL

YEAR of 2018

| ISMA NO. | ITEM | INTERVAL | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DE |
|------------------------|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| FRESH WATER COOLER | | | | | | | | | | | | | | |
| M-04 | CLEAN FRESH WATER COOLER | 1 month | 17 | 20 | 18 | 27 | 23 | 22 | 28 | 21 | 18 | 26 | 25 | 19 |
| | CHECK RUBBER SEAL COOLER | 1 month | 17 | 20 | 18 | 27 | 23 | 22 | 28 | 21 | 18 | 26 | 25 | 19 |
| | GREASE ROLLER ASSEMBLY | 3 month | | 20 | | | 23 | | | 21 | | | 25 | |
| | GREASE TIGHTENING NUT AND BOLT | 3 month | | 20 | | | 23 | | | 21 | | | 25 | |
| | CLEAN UP TIGHTENING NUT AND BOLT | 3 month | | 20 | | | 23 | | | 21 | | | 25 | |
| | CHECK INPUT AND OUTPUT FRESH WATER VALVE | 1 years | | | | | 24 | | | | | | | |
| | CHECK INPUT AND OUTPUT SEA WATER VALVE | 1 years | | | | | 24 | | | | | | | |
| FILTER SEA CHEST | | | | | | | | | | | | | | |
| | CLEAN UP FILTER | 1 month | 16 | 19 | 21 | 18 | 22 | 17 | 21 | 19 | 22 | 15 | 18 | 20 |
| | CHECK INPUT AND OUPUT VALVE | 1 years | | | | | | 17 | | | | | | |
| | CLEAN UP BOLT OF COVER | 3 month | 16 | | | 18 | | | 21 | | | 15 | | |
| SEA WATER COOLING PUMP | | | | | | | | | | | | | | |
| M-05 | MEGGER STATOR COIL | 1 years | | | | 13 | | | | | | | | |
| | GREASE UP BEARING | 1 month | 4 | 7 | 9 | 15 | 14 | 11 | 3 | 8 | 5 | 13 | 18 | 3 |
| | CHECK PACKING | 6 month | | | | 15 | | | | | | 13 | | |
| | CHECK IMPELLER | 6 month | | | | 15 | | | | | | 13 | | |
| | CHECK BEARING | 6 month | | | | 15 | | | | | | 13 | | |
| | ALIGNMENT SHAFT | 6 month | | | | 15 | | | | | | 13 | | |
| | CHECK INPUT AND OUTPUT VALVE | 1 years | | | | 15 | | | | | | | | |



DAF
TAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Roy Irawan
2. NIT / Jurusan : 52155759/ TEKNIKA
3. Tempat, Tanggal Lahir : PATI, 05 November
1997
4. Agama : Islam
5. Alamat : Ds. Tawangharjo 02/02 Kec. Wedarijaksa Kab.
Pati
5. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Munari
 - b. Ibu : Aminah
6. Riwayat Pendidikan
 - a. SD N 1 Mayang : Tahun 2003 - 2009
 - b. SMP N 1 Kalisat : Tahun 2009 - 2012
 - c. SMA N 1 Arjasa : Tahun 2012 - 2015
 - d. PIP Semarang : Tahun 2015 - Sekarang
7. Pengalaman Praktek Berlayar
 - a. MV. Oriental Galaxy– PT. Salam Pacifik Indonesia Lines

